

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСШИРЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ УПРУГОДЕМПФИРУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ ВИБРОИЗОЛЯТОРОВ ИЗ МР

Чегодаев Д.Е, Ли Чжун Ин, Безводин В.А.

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара
Харбинский политехнический институт, г. Харбин (КНР)

Виброизоляторы из МР нашли широкое применение в аэрокосмической технике. Это обусловлено их преимущественными по сравнению с другими типами виброизоляторов характеристиками, включающими высокую упругость и демпфирующую способность, стойкость к воздействию окружающей среды, большой срок хранения, широкий диапазон рабочих нагрузок и температур [1,2,3].

Упругофрикционные свойства существующих виброизоляторов из МР можно регулировать изменением диаметра проволоки и спирали, управлением плотностью заготовки и изделия, применением различных способов укладки спирали. Но эти методы не удовлетворяют требованиям эффективного решения разнообразных практических виброзащитных проблем из-за ограничений сортов поставляемой проволоки и технологичности навивки спирали и прессования материала МР. В связи с этим целью настоящей работы является исследование влияния специального метода изготовления виброизоляторов из МР на их упругофрикционные характеристики.

Суть предлагаемого специального метода заключается в том, что сначала из многопроволочных жгутов навивают спираль, потом из полученных жгутовых спиралей изготавливают виброизоляторы.

Предложение вышесказанного метода обусловлено следующими достоинствами:

1. Данный метод позволяет увеличить процент линейных контактов в виброизоляторах из МР. Известно, что среди изделий с конструкционным демпфированием в существующих виброизоляторах из МР контакт между составляющими их проволоками носит как точечный, так и линейный характер. При этом количество точечных контактов между проволоками значительно преобладает над количеством линейных контактов за счет хаотической укладки спирали при формировании заготовки. В спиральных, полученных из многопроволочных жгутов, преобладают линейные контакты, поэтому в изделиях, изготовленных из жгутовых спиралей, количество линейных

контактов будет значительно увеличиваться, что в итоге должно улучшить диссипативные свойства материала МР.

2. Многопроволочный жгут отличается механическими свойствами по сравнению со спиралью, навитой из одной длинномерной проволоки. Это подтверждено экспериментальными результатами (табл.1). Из таблицы 1 видно, что при одинаковых технологических режимах диаметры жгутовых спиралей отличаются от диаметров однопроволочных спиралей.

3. Данный метод обеспечивает приемлемую степень механизации и автоматизации при использовании существующего оборудования.

Были изготовлены колокольчиковые и кольцевые упругодемпфирующие образцы из трехпроволочных жгутовых спиралей $3 \times \varnothing 0,09\text{мм}$ и обычных проволочных спиралей соответственно с диаметром проволоки $\varnothing 0,09\text{мм}$ и $\varnothing 0,15\text{мм}$ при одинаковых массе и габаритах образцов. Для оценки эффективности предлагаемого метода формирования МР- виброизоляторов были экспериментально получены статические характеристики образцов, представляющие собой гистерезисные петли в координатах сила P – перемещение Y , и по ним рассчитаны зависимости коэффициента поглощения ψ и среднециклической жесткости C от амплитуды деформации A . Полученные результаты показаны на рис 1-4.

Таблица 1 - Размеры спиралей, навитых из разных прядей проволок при одинаковых технологических режимах

Диаметр центральной и технологических проволок при намотке спирали, мм	Параметры жгута или проволоки	Диаметр спирали, мм	Шаг проволоки в жгуте, мм	Марка исходного материала
1,2	Жгут 3 × Ø0,09 мм	1,7	0,8	ЭИ-708
	Жгут 3 × Ø0,09 мм	1,65	1,3	
	Жгут 3 × Ø0,09 мм	1,6	1,9	
	Проволока Ø0,09 мм	1,5	-	
	Проволока Ø0,15 мм	1,5	-	
1,5	Жгут 3 × Ø0,09 мм	2,7	0,8	-
	Жгут 3 × Ø0,09 мм	2,6	1,3	
	Жгут 3 × Ø0,09 мм	2,55	1,9	
	Проволока Ø0,09 мм	2,5	-	
	Проволока Ø0,15 мм	2,5	-	
Примечание: Жгуты из 3-х проволок Ø0,09 мм по площади сечения эквивалентны проволоке Ø0,15 мм				

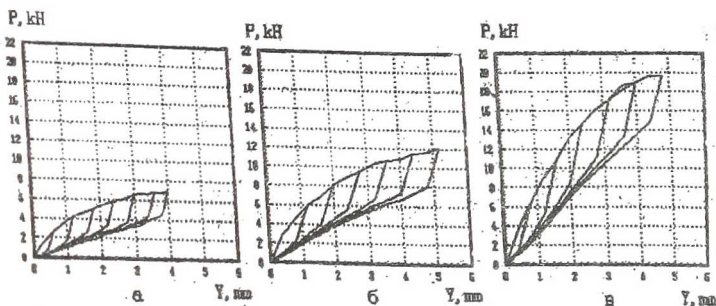


Рисунок 1 - Петля гистерезиса для колокольчиковых образцов:

а - образец из жгутовых спиралей $3 \times \varnothing 0,09\text{мм}$;

б - образец из проволок $\varnothing 0,09\text{мм}$;

в - образец из проволок $\varnothing 0,15\text{мм}$

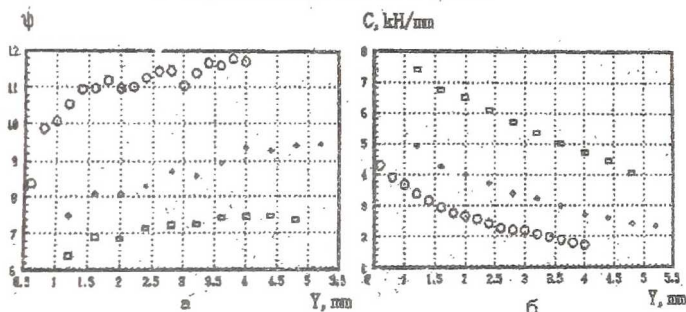


Рисунок 2 - Зависимости коэффициента поглощения (а) и среднелинейной жесткости (б) от амплитуды деформации для колокольчиковых образцов

○ - образец из жгутовых спиралей $3 \times \varnothing 0,09\text{мм}$;

◇ - образец из проволок $\varnothing 0,09\text{мм}$;

□ - образец из проволок $\varnothing 0,15\text{мм}$

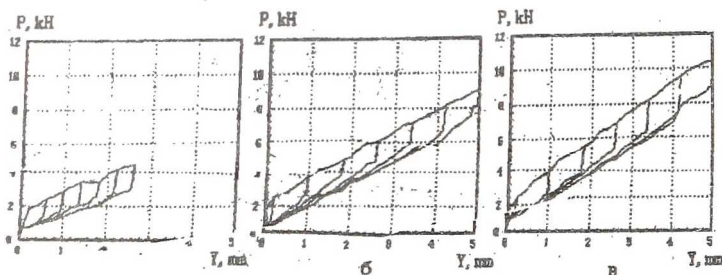


Рисунок 3 - Петля гистерезиса для кольцевых образцов

а - образец из жгутовых спиралей $3 \times \varnothing 0,09\text{мм}$;

б - образец из проволок $\varnothing 0,09\text{мм}$;

в - образец из проволок $\varnothing 0,15\text{мм}$

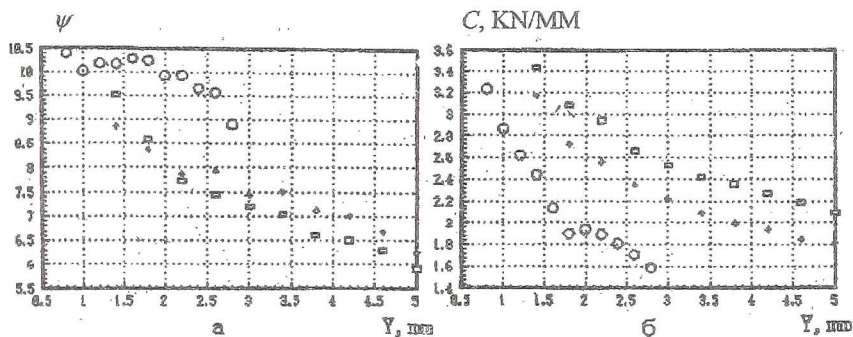


Рисунок 4 - Зависимости коэффициента поглощения (а) и среднециклической жесткости (б) от амплитуды деформации для кольцевых образцов (обозначения как на рис. 2)

На основе экспериментальных результатов можно сделать выводы:

1. Образцы, изготовленные из спирали, свитой из жгута (пряди, состоящей из нескольких проволок) имеют низкие жесткостные характеристики и обладают высокими упругофрикционными свойствами по сравнению с образцами, изготовленными из обычной спирали.

2. Спираль, свитая из жгута, имеющего больший угол свивки (меньший шаг проволоки в жгуте) имеют низкие жесткостные характеристики по сравнению со спиралью, свитой из жгута, имеющего меньший угол свивки.

3. Предлагаемый метод перспективен благодаря обеспечению возможности увеличения упругофрикционных свойств и возможности управления жесткостными характеристиками материала МР.

4. Ввиду того, что увеличение упругофрикционных свойств связано со снижением среднециклической жесткости, сложно оценить влияние линейного контакта по сравнению с точечным на упругофрикционные свойства изделий из материала МР без дополнительных исследований.

Список литературы

1. Чегодаев Д.Е., Мулюкин О.П., Колтыгин Е.В. Конструирование рабочих органов машин и оборудования из упругопористого материала МР: Учеб.-справ.пособие. Самара: НПП "Авиатор", 1994. 256 с
2. Li Zhongying, Qi Naiming, Liu Tun and Zhu Yali Application of Elasticity ombined with Poriness of Metal-rubber. Journal of Harbin Institute of Technology. 1999, Vol.31 No. 3 100-102
3. Li Zhongying Application of the Metal-rubber, Modern Mechanics and Engineering. 1997, Harbin.